

ЧАСТОТА И СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ РЕТРОГРАДНЫХ КРОВОТОКОВ В ГЛУБОКИХ ВЕНАХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАРНОЙ ГИПЕРВОЛЕМИИ ГОЛЕНИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ВЕН

Санников А.Б.*

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_54

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет», (Владимирский филиал), Владимир

Резюме. Цель исследования – определение степени влияния ретроградных кровотоков в глубоких венах различных сегментов нижних конечностей на формирование патологической сегментарной гиперволемии голени у пациентов с хроническими заболеваниями вен (ХЗВ) различных клинических классов по классификации CEAP.

Методы. 380 здоровых лиц и 896 пациентов с ХЗВ было обследовано с использованием ультразвукового сканирования (УЗДС) и пневмоплетизмографии (ППГ). Выявление ретроградного кровотока при УЗДС осуществлялось в подвздошно-бедренном, бедренно-подколенном и подколенно-суральном венозных сегментах. Протяженность рефлюкса классифицировалась по трем степеням. Для ППГ оценки интенсивности венозного оттока рассчитывали: величину максимальной емкости вен голени, объем их опорожнения, величину максимального венозного оттока, отношение этих величин на обеих конечностях.

Результаты. Было установлено, что ретроградные кровотоки в глубоких венах продолжительностью более 3 с имеют значение на прогрессирование хронической венозной недостаточности (ХВН) у пациентов с ХЗВ. Наиболее ощутимым является влияние ретроградных кровотоков на прогрессирование ХВН при их локализации на уровне подколенной и внутримышечных вен голени. При этом ППГ индекс венозной емкости (VCI) имеет статистически значимые отличия по мере прогрессирования ХЗВ, что может свидетельствовать о развивающейся у пациентов по мере прогрессирования заболевания патологической сегментарной венозной гиперволемии голени.

Вывод. Наличие протяженного подколенно-сурального рефлюкса у пациентов с ХЗВ оказывает влияние на формирование патологической сегментарной гиперволемии голени и является гемодинамическим фактором развития ХВН.

Ключевые слова: хронические заболевания вен, диагностика нарушений гемодинамики, венозная пневмоплетизмография, рефлюкс в глубоких венах, гемодинамическая значимость венозного рефлюкса, патологическая сегментарная венозная гиперволемия голени.

Установлению гемодинамической значимости ретроградных кровотоков в глубоких венах в развитии хронических заболеваний вен (ХЗВ) посвящено большое количество исследований. Основоположник этого направления во флебологии – американский сосудистый хирург Роберта Кистнера [1]. Большой вклад в разработку теории влияния относительной клапанной недостаточности глубоких вен на развитие варикозной болезни (ВБ) внесли многие отечественные флебологи [2–4].

За последние 20 лет пройден путь от всеобщего признания до почти полного отрицания влияния ретроградных кровотоков в глубоких венах не только на развитие хронической венозной недостаточности (ХВН) у пациентов с варикозным расширением вен, но и прогрессирование декомпенсированных форм заболевания. Так, считающееся еще в начале 2000-х гг.

FREQUENCY AND DEGREE OF INFLUENCE OF RETROGRADE BLOOD FLOWS IN DEEP VEINS FOR THE FORMATION OF PATHOLOGICAL SEGMENTAL HYPERVOLEMIA OF THE CALF IN PATIENTS WITH CVD

Sannikov A.B.*

Privolzhsky Research Medical University (Vladimir Branch), Vladimir

Abstract. Objectives. The aim of the study was to determine the degree of influence of retrograde blood flow in the deep veins of various segments of the lower extremities on the formation of pathological segmental hypervolemia of the lower leg in patients with chronic venous diseases (CVD) of various clinical classes according to the CEAP classification.

Methods. 380 healthy individuals and 896 patients with CVD were examined using ultrasound scanning (USDS) and pneumoplethysmography (PPG). Retrograde blood flow was detected in the ilio-femoral, femoral-popliteal and popliteal-sural venous segments. The extent of reflux was classified into three degrees. To assess the intensity of venous outflow, the following values were calculated: the maximum capacity of the lower leg veins, the volume of their emptying, the maximum venous outflow, and the ratio of these values on both extremities.

Results. It was found that retrograde blood flow in deep veins lasting more than 3 seconds is important for the progression of chronic venous insufficiency (CVI) in patients with CVD. The most noticeable effect of retrograde blood flow on the progression of CVI is when they are localized at the level of the popliteal and intramuscular veins of the lower leg. At the same time, the pneumoplethysmographic venous capacity index (VCI) has statistically significant differences as CVD progresses, which may indicate that patients develop pathological segmental venous hypervolemia of the lower leg as the disease progresses.

Conclusion. The presence of prolonged popliteal-sural reflux in patients with CVD affects the formation of pathological segmental hypervolemia of the lower leg and is a hemodynamic factor in the development of CVI.

Keywords: chronic venous diseases, noninvasive diagnosis of hemodynamic disorders, venous reflux in deep veins, significance of venous reflux, air plethysmography, pathological segmental venous hypervolemia.

аксиомой утверждение о непосредственном участии относительной клапанной недостаточности глубоких вен в развитии ВБ [5–7], в последние годы признано не имеющим достаточного уровня доказательности [8; 9]. В немалой степени этому способствовали исследования, в которых была показана возможность редукции глубокого рефлюкса после устранения ретроградного кровотока в подкожных венах [10; 11]. По мнению авторов, устранив рефлюкс на уровне несостоятельных подкожных вен, можно ожидать редукцию ретроградного кровотока в глубоких венозных коллекторах. Данное предположение нашло свое подтверждение в некоторых последующих исследованиях [12–15].

С одной стороны, это не вызывает сомнения. С другой, вопрос о причинах сохраняющейся симптоматики ХВН у пациентов, даже с компенсированными формами

* e-mail: aliplast@mail.ru

ВБ после казалось успешно проведенного оперативного вмешательства на поверхностных венах, остается пока без ответа. И хотя в настоящее время той главенствующей роли патологии системы глубоких вен нижних конечностей, при ВБ как ранее полагали, уже не отводится, в целом такие взгляды на патогенез заболевания по-прежнему глубоко современны. Подтверждением этому являются исследования, проведенные нашими зарубежными коллегами в последние годы [16–18].

Определенным импульсом к продолжению исследований стало установление причастности постепенно развивающейся эктазии внутримышечных венозных коллекторов голени к развитию ХВН у пациентов с ВБ [19].

Цель работы – определение степени влияния ретроградных кровотоков в глубоких венах различных сегментов нижних конечностей на формирование патологической сегментарной гиперволемии голени у пациентов с ХЗВ различных клинических классов по СЕАР.

Материал и методы

Сбор и анализ данных исследования проходил в несколько этапов. В общей сложности, начиная с 2002 по 2020 гг. с использованием ультразвукового сканирования (УЗДС) и пневмоплетизмографии (ППГ) было обследовано 380 здоровых лиц, у которых отсутствовала симптоматика венозной недостаточности и 896 пациентов с ХЗВ. В соответствии с международной классификацией СЕАР 280 человек (31,25%) имели клинический класс С0-С1, 429 пациентов (46,88%) – С2-С3 и 196 человек (21,87%) имели трофические нарушения, то есть относились к С4-С6 клиническим классам.

ППГ проводилась на аппаратах: “Ultra-PVD” (США), “Hadcoco-Smart Dop30 EX” (Япония), “Ангиодин-УК” (Россия).

С целью объективной оценки венозной гемодинамики и определения степени возможной сегментарной гиперволемии голени во всех случаях использовался режим венозной ППГ в рамках определения венозной емкости и максимального венозного оттока [34; 35]. Методика проведения венозной ППГ была общепринятой. ППГ кривая оценивалась по следующим характеристикам: величине максимальной емкости вен голени (Venous Capacitance – VC), объему их опорожнения (Evacuation Volume – EV) величине максимального венозного оттока (Maximum Venous Outflow – MVO). Кроме указанных трех регистрируемых при проведении ППГ характеристик использовался сравнительный анализ отношения этих характеристик у одного и того же пациента на больной и здоровой конечностях (Venous Capacitance Index – VCI, Evacuation Volume Index – EVI, Maximum Venous Outflow Index – MVOI).

УЗДС сосудистого русла нижних конечностей в различные периоды времени проводилось на различных аппаратах. В последние пять лет с целью диагностики использовались ультразвуковые сканеры PHILIPS-EPIQ 5G и 7G. Методика проведения исследования соответствовала общепризнанным стандартам. С

целью систематизации полученных данных о протяженности ретроградного кровотока в различных сегментах нижних конечностей использовалась классификация рефлюкса в глубоких венах по трем степеням. В соответствии с которой при Н0 степени – ретроградный кровоток отсутствовал, при Н1 степени – продолжительность ретроградного кровотока составляла до 1,5 с, при Н2 степени – продолжительность ретроградного кровотока была от 1,5 с до 3,0 с, при Н3 степени – продолжительность ретроградного кровотока равнялась более 3,0 с [30].

Статистический анализ полученных данных проводился с помощью программного комплекса IBM SPSS STATISTICA (США), который позволил анализировать и сопоставлять количественные показатели, полученные во всех группах сравнения (Норма, С0-С1, С2-С3, С4-С6) по общепринятым в мире стандартам. Статистический анализ включал сравнение следующих основных характеристик описательной статистики: среднего арифметического и среднего квадратичного отклонения ($M \pm \sigma$), медианы и моды с интерквартильным размахом 25–75 перцентилей для независимых выборок по рассчитываемому программой критерию Стьюдента при уровне значимости $p < 0,05$. С целью определения характера распределения для всех данных выстраивались гистограммы размаха показателей. С целью определения причинно-следственных связей между нарушением венозного оттока в нижних конечностях и наличием патологических рефлюксов по глубоким венозным магистралям у пациентов с ХЗВ проводили изучение возможности корреляции между группами сравнения путем создания программой корреляционной матрицы при уровне значимости равном $p < 0,05$ (при доверительной вероятности $P = 0,95$), с последующим построением корреляционных полей и гистограмм распределений.

Результаты

Результаты проведения ППГ в группах сравнения (Норма, С0-С1, С2-С3, С4-С6) в виде значений среднего квадратичного отклонения при уровне значимости $p < 0,05$ с доверительной вероятностью $P = 0,95$ представлены в таблице 1.

Сравнительный анализ критериев в результате проведения двойного выборочного t-теста при $p < 0,05$ показал для большинства групп сравнения статистически значимые отличия. Для наглядности гистограммы размаха данных математического ожидания и среднеквадратичного отклонения, а также данные медианы с интерквартильным размахом 25–75 перцентилей, с показом максимальных и минимальных значений VCI полученных у пациентов в группах сравнения представлены на рис. 1.

Проведенный межгрупповой корреляционный анализ показал наличие умеренной корреляционной связи при сравнении полученных величин в группах сравнения только по характеристике VCI, тогда как для других характеристик (VC, EV, EVI, MVO и MVOI) слабая корреляция была отмечена лишь в некоторых наблюдениях.

Санников А.Б.

ЧАСТОТА И СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ РЕТРОГРАДНЫХ КРОВОТОКОВ В ГЛУБОКИХ ВЕНАХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАРНОЙ ГИПЕРВОЛЕМИИ ГОЛЕНИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ВЕН

Табл. 1. Сравнительный анализ данных венозной пневмоплетизмографии (ППГ) в норме и у пациентов с ХЗВ ($M \pm \sigma$)

Переменная ППГ (Variable APG)	Группы сравнения (Comparison group)			
	Норма/Norm n = 380	C0-C1 n = 280	C2-C3 n = 420	C4-C6 n = 196
Венозная емкость – VC (мм) (Venous Capacitance)	21,571±3,910	21,392±3,722	24,159±3,455	24,352±3,586
Объем опорожнения – EV (мм) (Evacuation Volume)	20,755±4,273	20,886±4,003	21,753±4,461	22,146±3,959
Максимальный венозный отток (%) (Maximum Venous Outflow - MVO)	90,092±9,388	87,485±10,799	78,338±12,764	75,627±11,999
Индекс венозной емкости – VCI (%) (Venous Capacitance Index)	87,655±9,084	85,942±9,960	79,378±13,311	71,352±9,673
Индекс объема опорожнения – EVI (Evacuation Volume Index) (%)	91,013±8,346	87,760±8,742	89,748±8,453	86,041±9,619
Индекс максимального венозного оттока – MVOI (%) (Maximum Venous Outflow Index)	87,315±11,415	88,439±9,986	87,880±9,537	86,253±8,244

Табл. 2. Количество наблюдений рефлюксов различной степени выраженности в глубоких венах нижних конечностей в норме и у пациентов с ХЗВ n(%)

Группы сравнения (Variable) N = 350	Степень выраженности рефлюкса (Degree of reflux)			
	H0	H1	H2	H3
Подвздошно-бедренный рефлюкс (Ilio-femoral reflux IFR)				
Норма (Norm) n = 50	12(24%)	32(64%)	6(12%)	0%
C0-C1 n = 58	20(34,5%)	21(36,2%)	12(20,7%)	5(8,6%)
C2-C3 n = 174	64(36,9%)	35(20,2%)	49(28,3%)	25(14,3%)
C4-C6 n = 119	4(3,4%)	34(28,6%)	58(48,7%)	23(19,3%)
Бедренно-подколенный рефлюкс (Femoral-popliteal reflux FPR)				
Норма (Norm) n = 50	25(50%)	22(44%)	3(6%)	0%
C0-C1 n = 58	24(41,4%)	12(20,7%)	19(32,7%)	3(5,2%)
C2-C3 n = 174	67(38,7%)	54(31,2%)	29(16,8%)	23(13,3%)
C4-C6 n = 119	8(6,7%)	20(16,8%)	48(40,3%)	43(36,1%)
Подколенно-суральный рефлюкс (Popliteal-sural reflux PSR)				
Норма (Norm) n = 50	20(40%)	24(48%)	5(10%)	1(2%)
C0-C1 n = 58	9(15,5%)	26(44,8%)	18(31%)	5(8,6%)
C2-C3 n = 174	24(13,9%)	66(38,2%)	52(30%)	31(17,9%)
C4-C6 n = 119	25(21%)	31(26,1%)	21(17,6%)	42(35,3%)

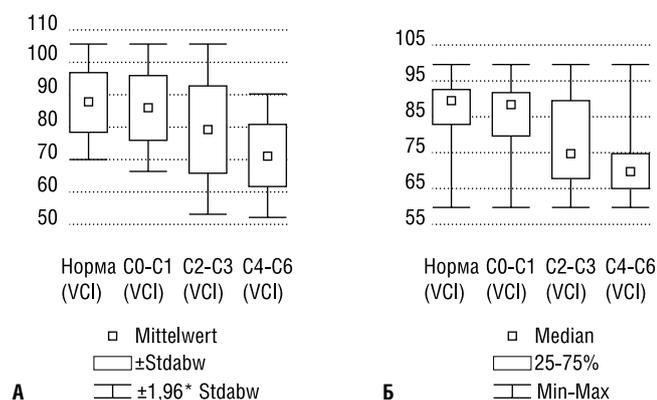


Рис. 1. Гистограммы размаха данных математического ожидания со среднеквадратичным отклонением (А) и с интерквартильным размахом 25–75 перцентилей (Б), с показом максимальных и минимальных значений в группах сравнения пациентов по характеристике VCI. По оси Y показан объем VCI в %.

В соответствии с установленными критериями продолжительности ретроградных кровотоков в глубоких венах (H0-H3 степени рефлюкса), количество наблюдений в группах сравнения представлены в таблице 2.

Статистически значимые отличия были получены между всеми группами за исключением данных анализа внутри группы «Норма» между величинами продолжительности ретроградных кровотоков, соответствующих H2 и H3 степеням рефлюкса, что с нашей точки зрения, для здоровых людей представлялось закономерным, так как количество случаев регистрации ретроградных кровотоков продолжительностью более 1,5 с в данной группе было единичным. Полученные в группах сравнения (Норма, C0-C1, C2-C3, C4-C6) данные описательной статистики ($M \pm \sigma$) величин продолжительности ретроградных кровотоков в глубоких венах, соответствующих различным степеням рефлюкса при уровне значимости $p < 0,05$ с доверительной вероятностью $P = 0,95$ представлены в таблице 3.

Соотношение объемной доли величин (%) присутствующих ретроградных кровотоков различной продолжительности в трех венозных сегментах нижних

конечностей с установленными в группах сравнения значениями индекса венозной емкости (VCI) показано в таблице 4.

Табл. 3. Продолжительность рефлюкса в глубоких венах нижних конечностей в соответствии с установленными критериями в норме и у пациентов с ХЗВ в секундах (M±σ)

Группы сравнения (Variable) N = 350	Степень выраженности рефлюкса (Degree of reflux)			
	H0	H1	H2	H3
Подвздошно-бедренный рефлюкс (Ilio-femoral reflux IFR)				
Норма (Norm) n = 50	0,000±0,	1,006±0,331	2,188±0,523	0,000±0,
C0-C1 n = 58	0,000±0,	1,334±0,364	2,134±0,468	3,690±0,537
C2-C3 n = 174	0,000±0,	1,129±0,373	2,334±0,472	3,912±0,469
C4-C6 n = 119	0,000±0,	1,148±0,341	2,445±0,549	3,837±0,466
Бедренно-подколенный рефлюкс (Femoral-popliteal reflux FPR)				
Норма (Norm) n = 50	0,000±0,	1,093±0,360	2,550±0,950	0,000±0,
C0-C1 n = 58	0,000±0,	1,113±0,355	2,359±0,487	3,375±0,247
C2-C3 n = 174	0,000±0,	1,187±0,329	2,597±0,647	3,826±0,534
C4-C6 n = 119	0,000±0,	1,107±0,365	2,527±0,474	3,945±0,607
Подколенно-суральный рефлюкс (Popliteal-sural reflux PSR)				
Норма (Norm) n = 50	0,000±0,	0,961±0,385	2,260±0,399	3,600±0,000
C0-C1 n = 58	0,000±0,	1,181±0,326	2,249±0,357	4,070±0,467
C2-C3 n = 174	0,000±0,	1,164±0,348	2,246±0,409	3,994±0,387
C4-C6 n = 119	0,000±0,	1,263±0,315	2,292±0,396	3,996±0,440

Табл. 4. Соотношение объемной доли ретроградных кровотоков в различных сегментах глубоких вен и Индекса Венозной Емкости (VCI) в норме и у пациентов с ХЗВ (%)

Венозный сегмент (Venous segment of lower extremities)	Группы сравнения (Comparison group)															
	Норма/Norm				C0-C1				C2-C3				C4-C6			
	VCI 87,655±9,084				VCI 85,942±9,960				VCI 79,378±13,311				VCI 71,352±9,673			
	Степень рефлюкса (degree of reflux)				Степень рефлюкса (degree of reflux)				Степень рефлюкса (degree of reflux)				Степень рефлюкса (degree of reflux)			
	H0	H1	H2	H3	H0	H1	H2	H3	H0	H1	H2	H3	H0	H1	H2	H3
Подвздошно-бедренный (Ilio-femoral)	24%	64%	12%	0%	34,5%	36,2%	20,7%	8,6%	36,9%	20,2%	28,3%	4,3%	3,4%	28,6%	48,7%	19,3%
Бедренно-подколенный (Femoral-popliteal)	50%	44%	6%	0%	41,4%	20,7%	32,7%	5,2%	38,7%	31,2%	16,8%	13,3%	6,7%	16,8%	40,3%	36,1%
Подколенно-суральный (Popliteal-sural)	40%	48%	10%	2%	15,5%	44,8%	31%	8,6%	13,9%	38,2%	30%	17,9%	21%	26,1%	17,6%	35,3%
Всего (Total)	38%	52%	9,3%	0,7%	18,9%	45,4%	28,2%	7,5%	29,8%	29,8%	25%	15,4%	10,4%	23,8%	35,6%	30,2%

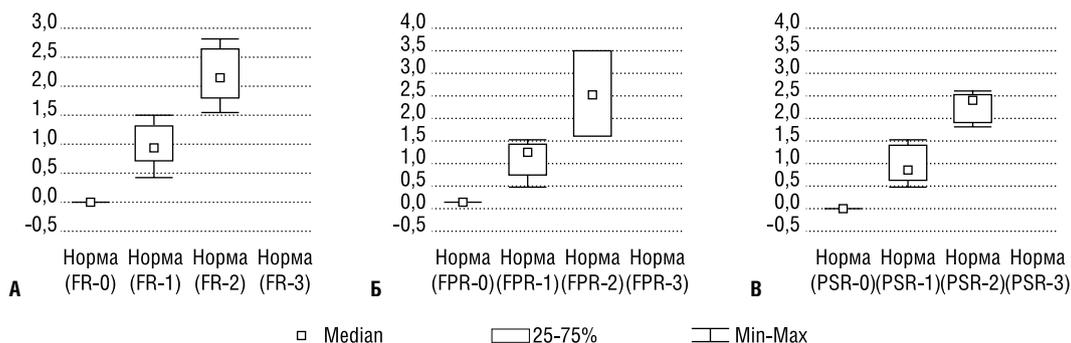


Рис. 2. Гистограммы размаха данных медианы с интерквартильным размахом 25–75 процентилей, с показом максимальных и минимальных значений продолжительности рефлюксов на уровне А – подвздошно-бедренного (IFR), Б – бедренно-подколенного (FPR) и В – подколенно-сурального (PSR) венозных сегментов в группе пациентов «Норма». По оси X показана продолжительность рефлюкса в с.

Санников А.Б.

ЧАСТОТА И СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ РЕТРОГРАДНЫХ КРОВОТОКОВ В ГЛУБОКИХ ВЕНАХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАРНОЙ ГИПЕРВОЛЕМИИ ГОЛЕНИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ВЕН

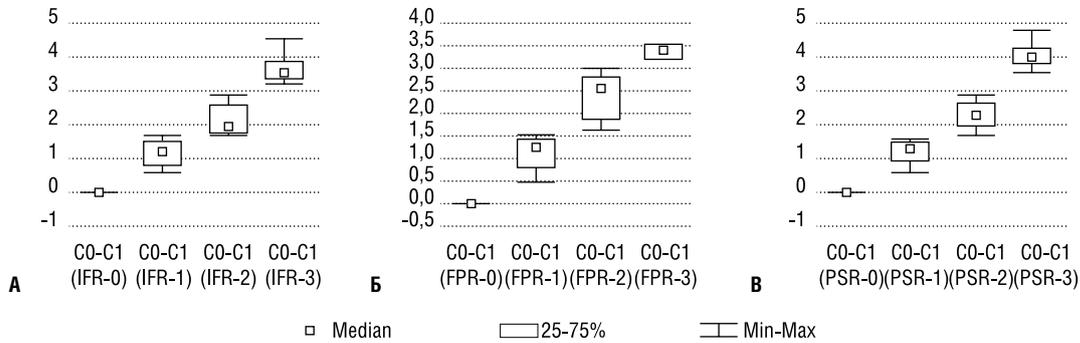


Рис. 3. Гистограммы размаха данных медианы с интерквартильным размахом 25–75 процентилей, с показом максимальных и минимальных значений продолжительности рефлюкса на уровне А – подвздошно-бедренного (IFR), Б – бедренно-подколенного (FPR) и В – подколенно-сурального (PSR) венозных сегментов в группе пациентов «C0-C1». По оси X показана продолжительность рефлюкса в с.

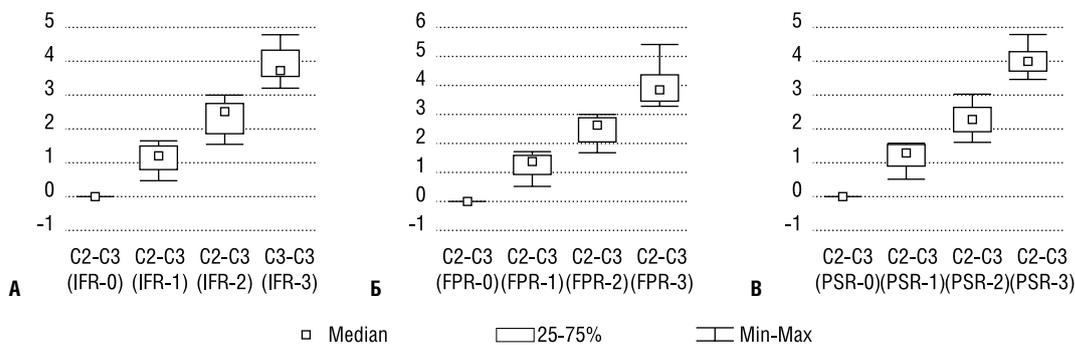


Рис. 4. Гистограммы размаха данных медианы с интерквартильным размахом 25–75 процентилей, с показом максимальных и минимальных значений продолжительности рефлюкса на уровне А – подвздошно-бедренного (IFR), Б – бедренно-подколенного (FPR) и В – подколенно-сурального (PSR) венозных сегментов в группе пациентов «C2-C3». По оси X показана продолжительность рефлюкса в с.

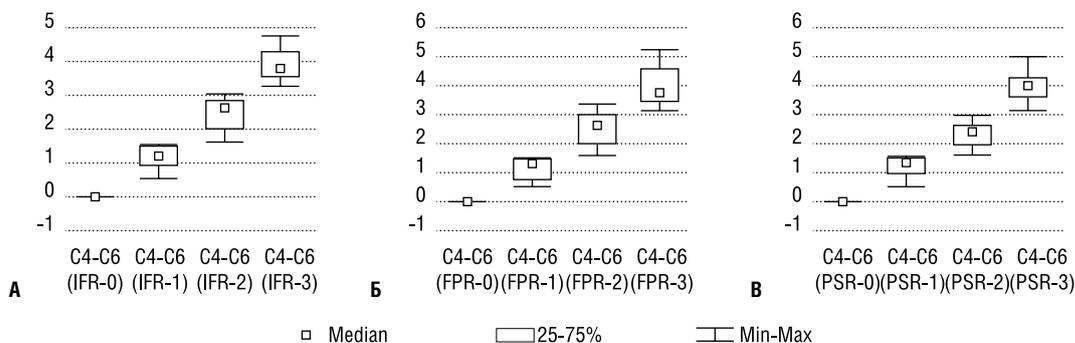


Рис. 5. Гистограммы размаха данных медианы с интерквартильным размахом 25–75 процентилей, с показом максимальных и минимальных значений продолжительности рефлюкса на уровне А – подвздошно-бедренного (IFR), Б – бедренно-подколенного (FPR) и В – подколенно-сурального (PSR) венозных сегментов в группе пациентов «C4-C6». По оси X показана продолжительность рефлюкса в с.

Для наглядности гистограммы размаха данных медианы с интерквартильным размахом 25–75 процентилей, с показом максимальных и минимальных значений продолжительности ретроградных кровотоков в различных сегментах конечности в соответствии с классификацией рефлюкса по степеням, полученные у пациентов в группах сравнения представлены на рис. 2–5.

Обсуждение

Как было отмечено выше, и это хорошо известно флебологам, на протяжении более двух десятков лет

изучению гемодинамической значимости глубокого рефлюкса в развитии ВБ было посвящено несравнимо большое количество исследований. При этом, несмотря на мнение о почти тотальной вовлеченности глубоких вен в патологический процесс с развитием аксиального рефлюкса Danielsson G и Bo Eklof (2003), большинством авторов был установлен факт сегментарного влияния патологического ретроградного кровотока в глубоких венах на прогрессирование ХВН на уровне подколенной вены, где по мнению Bergan J.J. и Pascarrella L. (2007) рефлюкс приобретал явно патогенетическую роль, и первую

очередь это касалось пациентов с декомпенсированными формами ХВН [20–22].

В отдельных работах авторы отводили важное значение в определении гемодинамической значимости ретроградных кровотоков в глубоких венах не только их топической локализации и продолжительности, но и непосредственно скоростным характеристикам [23].

Фундаментальной работой по изучению значимости различных гемодинамических параметров венозного кровотока стали исследования, опубликованные Ю.М. Стойко, М.И. Лыткиным и Е.В. Шайдаковым в 2002 г. [24]. Анализу были подвергнуты следующие гемодинамические характеристики: средняя линейная скорость кровотока, объемный кровоток, площадь поперечного сечения сосуда и продолжительность ретроградной волны на высоте пробы Вальсальвы. Оригинальность данного исследования состояла еще и в том, что наряду с традиционной характеристикой ретроградного кровотока впервые были описаны параметры изменения антеградного кровотока (оттока) при различных степенях клапанной недостаточности, что для понимания развития и прогрессирования ХВН, быть может, даже важнее, чем непосредственная гемодинамическая характеристика рефлюксов [24]. При этом конечно жаль, что проведенные исследования ограничили одним бедренным сегментом.

Градус дискуссии о существенном влиянии ретроградных кровотоков в глубоких венах на прогрессирование ХВН у пациентов с ВВ стал заметно ослабевать после опубликования первых работ о возможной редукции их после изолированного стриппинга поверхностных и комбинированных вмешательств на перфорантных венах [10–12].

Влияние на степень редукции глубокого рефлюкса у пациентов с ХЗВ различных клинических классов С3–С4 и С5–С6 эндовазальной термической облитерации магистральных стволов варикозно измененной БПВ было показано в работах Marston W.A., Bragham V.W., Mendes R., et al. (2008); Kim S.M., Jung I.M., Chung J.K. (2017); Proebstle T.M., Alm B.J., Gockeritz O. (2015) [13–15].

Maleti O., Lugli M., и Perrin M в 2017 г. опубликованы результаты исследования, целью которого стал поиск ответа на вопрос: «В какой степени может влиять первичная аномалия венозных клапанов глубоких вен и сопряженный с этим аксиальный рефлюкс на результаты проведения абляции варикозно измененных подкожных вен?» [7].

Анализ данных основывался на результатах предоперационного и послеоперационного ультразвукового обследования. Дополнительно все пациенты были обследованы с помощью окклюзионной плетизмографии. Впервые при проведении подобных исследований, с целью изучения влияния особенностей морфологического строения клапанов глубоких вен на формирование рефлюкса было использовано внутрисосудистое ультразвуковое сканирование (IVUS). И хотя, малое количество наблюдений в группах сравнения не позволило провести

подробный статистический анализ и установить точные гемодинамические критерии нарушения глубокой венозной гемодинамики, авторы пришли к заключению, что имеющиеся изначально морфологические изменения клапанных структур глубоких вен способны оказать влияние как на непосредственное развитие варикозного расширения поверхностных вен, так и результаты изолированного устранения рефлюкса в поверхностных венах любым из способов. В наибольшей степени это касалось пациентов с С4–С6 клиническими классами ХЗВ [7].

Свои комментарии по поводу статьи Maleti O., и соавт. на страницах «Европейского журнала Сосудистая и Эндовазальная хирургии» в том же году дал van den Broek Th.A.A., который отметил явно недостаточный объем проведенных исследований для принципиального пересмотра на сегодня стратегии лечения пациентов с первичным варикозным расширением поверхностных вен, даже при наличии сопутствующего аксиального рефлюкса в глубоких венах [8].

И вместе с тем, лечение пациентов с сочетанной глубокой и поверхностной венозной недостаточностью, которые не реагируют, как нам того хотелось на изолированную поверхностную абляцию является не простой задачей. Каждый флеболог в своей практике непременно сталкивался с такими пациентами. Дальнейший период наблюдений показывает, что процент пациентов с признаками не только сохраняющейся, но и прогрессирующей ХВН, после казалось успешно проведенной операции, по данным различных авторов остается высоким и может составлять до 70% [25].

Еще одним фактором, инициирующим дальнейшее проведение исследований по изучению гемодинамической значимости ретроградных кровотоков в глубоких венах различных сегментов нижних конечностей является развитие рецидива варикозного расширения вен после термических методов облитерации поверхностных вен. Сегодня всем флебологам известны данные о частоте развития рецидива варикозного расширения вен, опубликованные Rasmussen L., и соавт. в 2013 г., а также результаты исследований, представленные совсем недавно Van der Velden S.K., и соавт. (2016), O'Donnell и соавт. (2016), и Tsuyoshi Shimizu (2018) [26–29].

При этом давно опубликованные данные о связи рецидива варикозного расширения вен нижних конечностей с наличием глубокого рефлюкса, полученные Игнатьевым И.М. и соавт., цитируются специалистами гораздо реже. Однако именно в этих исследованиях, еще в 2003 г. было показано статистически значимое нарастание частоты глубокого рефлюкса у пациентов с ВВ по мере прогрессирования ХВН: С2 – 20%, С3 – 30,8%, С4 – 67,8%, С5–С6 – 100% [30].

Большого внимания заслуживают результаты, полученные в 2018 году Бурлевой Е.П., и соавт., в которых отмечено прогрессирование варикозной болезни при термической облитерации магистрального ствола БПВ или его стриппинга в 44,4% за счет развития горизон-

тального (перфорантного) рефлюкса из глубоких вен [31]. Эти исследования ставят под определенное сомнение теоретические аспекты формирования вторичной гиперволемии глубоких вен из варикозно измененных поверхностных вен через эктазированные перфорантные вены, а, следовательно, могут служить косвенным подтверждением положений, высказанных Maletti O. и соавт. о допустимости наличия первичной клапанной недостаточности глубоких вен у пациентов с ВБ [7].

Не исключает наличия первичной клапанной недостаточности глубоких вен у пациентов при развитии ВБ и прогрессировании ХВН Arjun Jayagaј. Эти данные были также опубликованы в 2018 г. [16].

В качестве призыва к более активному проведению исследований по изучению гемодинамической значимости ретроградных кровотоков в глубоких венах у пациентов с ХЗВ различных клинических классов на сегодня могут звучать слова Efthymios D. Avgerinos и George Geroulakos (2019): «Проводите абляцию поверхностного рефлюкса как можно раньше, но не забывайте при этом о наличии глубокого рефлюкса или обструкции» [18].

В связи с вновь появившимся интересом к проведению подобных исследований, мы решили обобщить весь имеющийся в нашем распоряжении материал по данной теме. В основу проводимой нами на протяжении нескольких лет работы по установлению гемодинамической значимости ретроградных кровотоков в глубоких венах нижних конечностей у пациентов с ВБ был положен статистический анализ величин продолжительности ретроградной волны в глубоких венах различных сегментов. В отличие от ранее проведенных исследований наряду с подвздошно-бедренным и бедренно-подколенным венозными сегментами, выявление рефлюкса при УЗДС проводилось и на уровне суральных вен. В связи с установленным фактом развития эктазии икроножных и камбаловидных вен по мере прогрессирования ХВН у пациентов с ВБ, проведение анализа этих результатов представляло большой интерес [19],

Исходя из представленных в таблице 4 данных, нами была установлена статистически значимая закономерность в изменении продолжительности ретроградного кровотока в различных венозных сегментах глубоких вен в зависимости от клинического класса ХЗВ. Для наглядности эти данные представлены в виде линейных гистограмм рис. 6.

На уровне бедренно-подколенного и подколенно-сурального венозных сегментов отмечалось увеличение количества наблюдений с продолжительностью рефлюкса более 3 сек по мере прогрессирования заболевания. Так, динамика роста НЗ степени рефлюкса (более 3,0 с) для бедренно-подколенного венозного сегмента составила: Норма – 0%, С0-С1 – 5,2%, С2-С3 – 13,3%, С4-С6 – 36,1%. По этой же степени рефлюкса, но для суральных вен прирост количества случаев составил от Нормы – 2% и С0-С1 – 8,6% до С2-С3 – 17,6% и С4-С6 – 35,3%. Закономерно, что в данных группах имелась почти аналогичная и закономерная зависимость в снижении количества наблюдаемых случаев рефлюкса Н1 степени (до 1,5 с). Так динамика изменений для бедренно-подколенного венозного сегмента была следующая: от Нормы – 44% и С0-С1 – 20,7% до С2-С3 – 31,2% и С4-С6 – 16,8%. На уровне подколенно-сурального сегмента снижение количества наблюдений рефлюкса Н1 степени по мере прогрессирования заболевания носило не только более отчетливый, но и линейный характер: от Нормы – 48% и С0-С1 – 44,8% до С2-С3 – 38,2% и С4-С6 – 26,1%. При этом, следует отметить, что линейный характер изменений не был столь отчетливым ни для степени рефлюкса Н0, ни для Н2. Хотя если в качестве точек отсчета взять крайние значения, тенденция изменений, представленных на диаграмме будет иметь закономерность снижения количества наблюдений при Н0 степени рефлюкса с 50% в группе Нормы до 6,7% в группе С4-С6 на уровне бедренно-подколенного венозного сегмента и с 40% до 21% в группе С4-С6 на уровне подколенно-сурального сегмента. Аналогичным образом по кривой можно проследить закономерность тенденции к увеличению количества наблюдений при Н2 степени

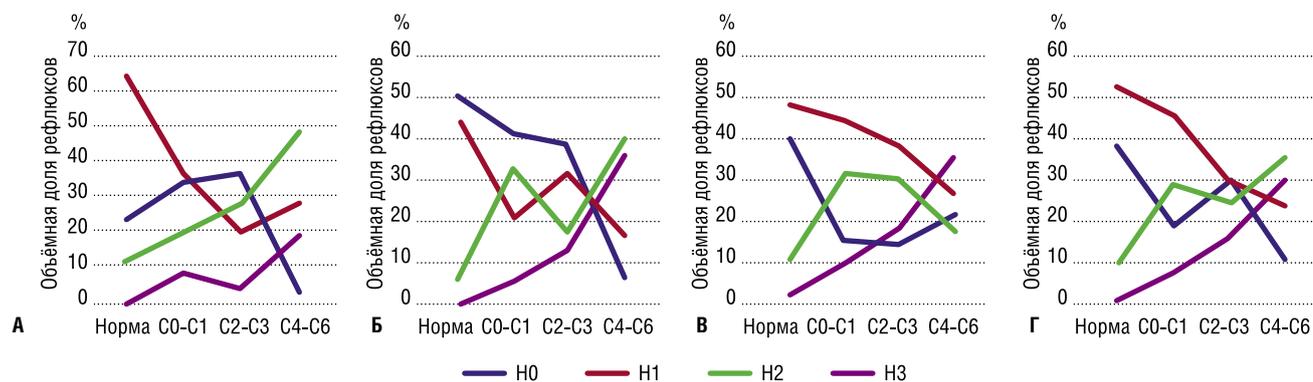


Рис. 6. Линейные гистограммы динамики изменения количества наблюдений ретроградных кровотоков различной продолжительности в соответствии со степенями рефлюкса (Н0-Н3) на уровне подвздошно-бедренного (А), бедренно-подколенного (Б) и подколенно-сурального (В) венозных сегментов в группах сравнения. Гистограмма динамики изменений для значений суммарных рефлюксов (Г).

рефлюкса с 6% в группе Норма до 40,3% в группе С4-С6 на уровне бедренно-подколенного венозного сегмента и с 10% в группе Норма до 17,6% в группе С4-С6 на уровне подколенно-сурального венозного сегмента.

На уровне подвздошно-бедренного венозного сегмента линейный характер изменений имелся только для Н2 степени рефлюкса, изменение количества случаев которого имело поступательное увеличение от Нормы к С4-С6. Так, в группе Норма рефлюкс Н2 степени присутствовал в 12%, в группе С0-С1 в 20,7% случаях, в группе С2-С3 в 28,3% наблюдений, а в группе пациентов С4-С6 в 48,7% случаев. При этом в группе С2-С3 отмечалось уменьшение количества наблюдений рефлюкса Н3 степени (4,3%) по отношению к группе С0-С1 (8,6%), но оно было ниже, чем в группе С4-С6, в которой рефлюкс Н3 степени был зарегистрирован в 19,3% наблюдений.

Таким образом, увеличение количества случаев регистрации рефлюкса Н3 степени в группах пациентов С4-С6 по сравнению с группой пациентов С0-С1 произошло на уровне подвздошно-бедренного венозного сегмента в 2,2 раза, тогда как на уровне бедренно-подколенного и подколенно-сурального сегментов в 4 раза. Равнозначность увеличения количества наблюдений рефлюкса Н3 степени на уровне подколенной вены и внутримышечных вен голени (4,1 раза и 4,0 раза, соответственно) может свидетельствовать о взаимосвязи распространения рефлюксов в подколенной вене и внутримышечных венах голени. Другими словами, можно заключить, что распространение рефлюкса в подколенной вене более 3-х с приводит к появлению ретроградного кровотока такой же степени выраженности и во внутримышечных венах. При продолжительности рефлюкса до 1,5 с, увеличение количества наблюдений в группе пациентов С4-С6 по сравнению с группой С0-С1 было отмечено на уровне подвздошно-бедренного венозного сегмента в 4 раза, на уровне бедренно-подколенного венозного сегмента в 6,7 раза, а на уровне суральных вен только в 2 раза. Это может свидетельствовать лишь об относительном влиянии ретроградных кровотоков на уровне бедренных вен на количество ретроградных кровотоков в подколенных венах и тем более суральных венах. Исходя из чего, можно заключить, что частота выявления рефлюкса продолжительностью до 1,5 с на уровне подколенных вен по мере прогрессирования ХВН значительно выше, чем на уровне бедренных вен. С другой стороны, продолжительность ретроградного кровотока до 1,5 с на уровне подколенных вен не приводит во всех случаях к линейному увеличению количества наблюдаемых рефлюксов продолжительностью до 1,5 с в суральных венах. Отсутствует линейная зависимость и между случаями полного отсутствия ретроградных кровотоков (Н0 степень), при общей тенденции уменьшения количества наблюдений у пациентов от Норма и С0-С1 к группе С4-С6 во всех венозных сегментах. Наибольшим образом очевидность выше описанных изменений можно проследить по общему количеству случаев (средним значениям) выявления

ретроградных кровотоков различных степеней на уровне всех сегментов в сравниваемых группах, представленных в таблице 4. В данном случае мы можем отметить общую тенденцию уменьшения количества случаев выявления ретроградных кровотоков в глубоких венах продолжительностью до 1,5 с, и линейность увеличения количества случаев по мере прогрессирования ХЗВ при продолжительности ретроградных кровотоков более 3 с. Напомним, что сравнение полученных результатов в группах было проведено при уровне статистической значимости $p < 0,05$. Статистической значимости не было получено только в группе «Норма» при сравнении количества случаев Н2 и Н3 степеней рефлюкса на уровне всех сегментов. В первую очередь это было связано с единичным количеством наблюдений случаев ретроградных кровотоков продолжительностью более 3-х секунд в этой группе.

Как было отмечено выше в качестве ППГ характеристики венозной гемодинамики у пациентов с ХЗВ различных клинических классов при проведении сравнительного анализа с количеством случаев выявления ретроградных кровотоков в глубоких венах различной продолжительности нами был выбран индекс венозной емкости (VCI). Основанием к этому стали результаты корреляционного анализа динамики изменения различных характеристик ППГ у пациентов по мере прогрессирования клинической симптоматики ХЗВ, в соответствии с классификацией CEAP. Проведенный межгрупповой корреляционный анализ показал наличие умеренной корреляционной связи при сравнении полученных величин между всеми группами сравнения по индексу венозной емкости (VCI), тогда как для других характеристик (VC, EV, EVI, MVO и MVOI) слабая корреляция была отмечена лишь в некоторых наблюдениях.

Корреляционный анализ между данными ППГ исследований и продолжительностью ретроградных кровотоков в различных сегментах обследованных конечностей был проведен путем создания программой корреляционной матрицы при уровне значимости равном $p < 0,05$ с последующим построением корреляционных полей и гистограмм распределений. В данном случае мы в очередной раз столкнулись со статистической аксиомой – каждая корреляционная зависимость является статистической, но не каждая статистическая зависимость является корреляционной. В наших наблюдениях мы имели относительно высокие коэффициенты корреляции, исходя из которых можно было сделать вывод о имеющейся зависимости между степенями выраженности ретроградных кровотоков в различных сегментах и величинами индекса венозной емкости (VCI) в сравниваемых группах, однако выстроенная программой корреляционная матрица с упорством подчеркивала, что установленные коэффициенты корреляции при $p < 0,05$ статистически не значимы.

Повторный корреляционный анализ был проведен нами в аналогичных группах (Норма, С0-С1, С2-С3, С4-С6) с объединением случаев различной степени выраженности ретроградных кровотоков только в две груп-

Санников А.Б.

ЧАСТОТА И СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ РЕТРОГРАДНЫХ КРОВОТОКОВ В ГЛУБОКИХ ВЕНАХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАРНОЙ ГИПЕРВОЛЕМИИ ГОЛЕНИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ВЕН

пы – до 1,5 с и более 1,5 с. В данном случае мы получили статистически значимые коэффициенты корреляции у пациентов С4-С6 между группами VCI менее 80%, то есть при индексе венозной емкости менее 0,8 и ретроградными кровотоками более 1,5 с для бедренно-подколенного и подколенно-сурального венозных сегментов. При этом и в данных случаях коэффициенты корреляции едва превысили 0,30, что свидетельствовало о слабой или умеренной корреляционной связи.

Дополнительную проверку гипотез о математическом ожидании при известном стандартном отклонении и заданном уровне значимости $p < 0,05$ был проведен с помощью рассчитываемых программой показателей линейной регрессии с использованием критерия Фишера путем вычисления коэффициента регрессии – Beta. Но и здесь, мы получили в большей степени дополнительную информацию для размышлений, чем статистически значимые результаты.

С одной стороны при проведении сравнительного анализа мы имели статистически значимые отличия по частоте и продолжительности ретроградных кровотоков в глубоких венах различных сегментов нижних конечностей у пациентов с ХЗВ по мере изменения клинического класса (С0-С1, С2-С3, С4-С6). Также мы получили статистически значимые отличия в изменении индекса венозной емкости по данным плетизмографического обследования этих пациентов.

С другой стороны мы не смогли установить корреляционную связь между изучаемыми гемодинамическими феноменами. В большинстве анализируемых нами случаев даже высокие коэффициенты корреляции были «ложными», то есть корреляциями, которые обусловлены влиянием «других» факторов, оставшихся вне нашего поля зрения в данном исследовании. С нашей точки зрения, в качестве таких факторов могут быть дополнительно рассмотрены: диаметры глубоких и поверхностных вен даже при отсутствии ретроградного кровотока в них, степень эктазии внутримышечных венозных коллекторов, частота выявления недостаточных перфорантных вен, но и конечно степень выраженности ретроградных кровотоков в поверхностных венах.

В отношении последнего фактора необходимо отметить, что в данном исследовании мы не касались установления зависимости наличия ретроградных кровотоков в глубоких венах и конкретной степени выраженности несостоятельности подкожных венозных магистралей. В той или иной степени рефлюкс в поверхностных венах присутствовал у всех пациентов, за исключением здоровых лиц и пациентов с С0-С1 клинических классов. Исходя из чего, количество случаев ретроградных кровотоков в глубоких венах различных сегментов обследованных пациентов с С2-С3 и С4-С6 сопутствовало рефлюксу по поверхностным венам.

Еще одним моментом, на который необходимо обратить внимание является различие в методологии проведения УЗДС и ППГ. Так регистрация ретроградных

кровотоков в глубоких венах и определение степени их выраженности проводилось в вертикальном положении пациента, а ППГ исследование – в положении пациента лежа, то есть в условиях отсутствия рефлюкса, наблюдаемого в ортостазе. Тогда тем более интересным для анализа становится факт получения статистически значимых отличий в результатах проведения ППГ у пациентов различных клинических классов. Какой же гемодинамический фактор при отсутствии ретроградных кровотоков, как в поверхностных, так и глубоких венах мог повлиять на динамические изменения индекса венозной емкости? С нашей точки зрения вывод один и он закономерен – это различия в гемодинамическом депо голени у пациентов различных клинических классов, способных вместить в себя разные объемы венозной крови. Если принять этот теоретический аспект в качестве основополагающего, понятно, что все будет зависеть от уже имеющейся эктазии глубоких венозных коллекторов голени.

Подтверждением этой гипотезы могут служить опубликованные данные о степени вовлеченности в патологический процесс внутримышечных вен голени, о которой мы можем судить по степени прогрессирования их эктазии по мере усугубления клинического класса ХЗВ [19].

Логично предположить, что в вертикальном положении при наличии гемодинамически значимого ретроградного кровотока на уровне подколенно-сурального сегмента формирование сегментарной венозной гиперволемии голени может иметь более выраженный характер.

Заключение

Подводя итог представленных сегодня для обсуждения результатов исследования можно заключить, что наличие статистически значимых отличий в частоте и продолжительности ретроградных кровотоков в глубоких венах в группах обследованных лиц от пациентов Нормы и С0-С1 к группам С2-С3 и С4-С6 по критерию Стьюдента при уровне значимости $p < 0,05$, позволяет утверждать, что ретроградные кровотоки в глубоких венах продолжительностью более 3 с имеют принципиальное значение на прогрессирование ХВН у пациентов с ХЗВ. Наиболее ощутимым является влияние ретроградных кровотоков на прогрессирование ХВН при их локализации на уровне подколенной и внутримышечных вен голени. Однако степень выраженности ретроградных кровотоков в глубоких венах нижних конечностей не оказывает прямого влияния на результаты пневмоплетизмографического обследования пациентов с ХЗВ. При этом, ППГ характеристика индекс венозной емкости (VCI) имеет статистически значимые отличия по мере прогрессирования ХЗВ, что может свидетельствовать о развивающейся у пациентов по мере прогрессирования заболевания патологической сегментарной венозной гиперволемии голени. С целью определения всех гемодинамически значимых факторов формирования на уровне голени патологической сегментарной венозной гиперволемии необходимо продолжение исследований.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов (The author declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Kistner RL. Primary venous valve incompetence of the leg. *Am J Surg.* 1980; 140(2): 218-224. doi: 10.1016/0002-9610(80)90010-0.
- Савельев В.С., Думпе Э.П., Яблоков Е.Г. Болезни магистральных вен. – М.: Медицина, 1972. [Savel'ev VS, Dumpe EP, Yablokov E.G. *Bolezni magistral'nyh ven.* M.: Medicina; 1972. (In Russ.)]
- Веденский А.Н. Варикозная болезнь. – Л.: Медицина, 1983. [Vedenskiy AN. *Varikoznaya bolezni*. L.: Medicina; 1983. (In Russ.)]
- Константинова Г.Д., Зубарев А.Р., Градусов Е.Г. Флебология. – М.: Видар-М, 2000. [Konstantinova GD, Zubarev AR, Gradusov EG. *Flebologiya.* M.: Vidar-M; 2000. (In Russ.)]
- Perrin M. Reconstructive surgery for deep venous reflux: a report on 144 cases. *Cardiovascular Surgery.* 2000; 8(4): 246-255. doi:10.1016/s0967-2109(00)00019-3.
- Савельев В.С., Гологорский В.А., Кириенко А.И. Флебология: Руководство для врачей под редакцией В.С. Савельева. – М.: Медицина, 2001. [Savel'ev VS, Gologorskiy VA, Kirienko AI. *Flebologiya: Rukovodstvo dlya vrachej pod redakciej V.S.Savel'eva.* M.: Medicina; 2001. (In Russ.)]
- Maleti O, Perrin M. Reconstructive surgery for deep vein reflux in the lower limbs: techniques, results and indications. *Eur J Vas. Endovasc Surg.* 2011; 41: 837-848. doi: 10.1016/j.ejvs.2011.02.013.
- Gloviczki P, Comerota AJ, Dalsing MC. The care of patients with varicose veins and associated chronic venous diseases: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum. *J Vasc Surg.* 2011; 53: 2S-48S. doi: 10.1016/j.jvs.2011.01.079.
- Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению хронических заболеваний вен // Флебология. – 2018. – Т.12. – №3. [Russian clinical guidelines for the diagnosis and treatment of chronic venous diseases. *Flebologiya.* 2018; 12(3). (In Russ.)]
- Walsh JC, Bergan JJ, Beeman S, Comer TP. Femoral venous reflux abolished by greater saphenous vein stripping. *Ann Vasc Surg.* 1994; 8: 566-70. doi: 10.1007/bf02017413.
- Sales CM, Bilof ML, Petrillo KA, Luka NL. Correction of lower extremity deep venous incompetence by ablation of superficial venous reflux. *Ann Vasc Surg.* 1996; 10: 186-9. doi: 10.1007/bf02000764.
- Ting ACW, Cheng SWK, Ho P, Poon JTC, Wu LLH, Cheung GCY. Reduction in deep vein reflux after concomitant subfascial endoscopic perforating vein surgery and superficial vein ablation in advanced primary chronic venous insufficiency. *Journal of Vascular Surgery.* 2006; 43(3): 546-550. doi: 10.1016/j.jvs.2005.11.020.
- Marston WA, Brabham VW, Mendes R, Berndt D, Weiner M, Keagy B. The importance of deep venous reflux velocity as a determinant of outcome in patients with combined superficial and deep venous reflux treated with endovenous saphenous ablation. *J Vasc Surg.* 2008; 48(2): 400-406. doi: 10.1016/j.jvs.2008.03.039.
- Kim SM, Jung IM, Chung JK. Improvement of deep vein reflux following radiofrequency ablation for saphenous vein incompetence. *Phlebology: The Journal of Venous Disease.* 2017; 32(1): 55-60. doi: 10.1177/0268355516629867.
- Proebstle TM, Alm BJ, Gockeritz O. Five-year results from the prospective European multicentre cohort study on radiofrequency segmental thermal ablation for incompetent great saphenous veins. *Br J Surg.* 2015; 102: 212-218. doi: 10.1002/bjs.9679.
- Jayaraj A. Deep Venous Reflux. Book Chapter in *Venous Disorders.* 2018: 29-38. doi: 10.1007/978-981-13-1108-6_3.
- Maleti O, Lugli M, Perrin M. After Superficial Ablation for Superficial Reflux Associated with Primary Deep Axial Reflux, Can Variable Outcomes be Caused by Deep Venous Valve Anomalies? *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery.* 2017; 53(2): 229-236. doi: 10.1016/j.ejvs.2016.10.009.
- Adgerinos ED, Geroulakos G. Ablate early the superficial reflux but don't neglect deep reflux or obstruction. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders.* 2019; 7(3): 315-316. doi: 10.1016/j.jvs.2018.12.015.
- Санников А.Б., Емельяненко В.М., Рачков М.А. Особенности строения внутримышечных вен голени в норме и при хронических заболеваниях по данным мультиспиральной компьютерной флебографии // Флебология. – 2018. – №4. – С.292-299. [Sannikov AB, Emel'yanenko VM, Rachkov MA. Structural features of the intramuscular veins of the lower leg in normal and chronic diseases according to multispiral computed phlebography. *Flebologiya.* 2018; 4: 292-299. doi: 10/17116/flebo201812041292. (In Russ.)]
- Danielsson G, Eklof Bo, Kistner RL. Deep axial reflux, an important contributor to skin changes or ulcer in chronic venous disease. *J Vasc Surg.* 2003; 38: 1336-1341. doi: 10.1016/S0741-5214(03)00907-8.
- Bergan J, Pascerella L. Venous Anatomy, Physiology, and Pathophysiology. Book Chapter in *The Vein Book.* Academic Press, 2007; 39-45. doi: 10.1016/b978-012369515-4/50007-7.
- Van-Rij AM, Solomon C, Christie R. Anatomic and physiologic characteristics of venous ulceration. *J Vasc Surg.* 1994; 20(5): 759-764. doi: 10.1016/s0741-5214(94)70163-6.
- Шанина Е.Ю., Гузь В.С., Сидоров П.В. Ультразвуковая диагностика клапанной дисфункции при хронической венозной недостаточности // Ангиология и сосудистая хирургия. – 1999. – Т.2 (приложение 1). – С.111-112. [Shanina EYu, Guzy' VS, Sidorov PV. Ul'trazvukovaya diagnostika klapannoj disfunkcii pri hronicheskoj venoznoj nedostatocnosti. *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya.* 1999; 2(1): 111-112. (In Russ.)]
- Стойко Ю.М., Лыткин М.И., Шайдаков Е.В. Венозная гипертензия в системе полых вен. – Санкт-Петербург, 2002. [Stojko YUM, Lytkin MI, SHajdakov EV. *Venoznaya gipertenziya v sisteme polyh ven.* Sankt-Peterburg; 2002. (In Russ.)]
- Гавриленко А.В., Вахрастьян П.Е. Ошибки в обследовании и лечении больных с варикозной болезнью нижних конечностей и их роль в возникновении рецидива болезни // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2008. – Т.14. – №1. – С.61-64. [Gavrilenko AV, Vahrat'yan PE. Oshibki v obsledovanii i lechenii bol'nyh s varikoznoj bolezni'yu nizhnih konechnostej i ih rol' v vozniknovenii recidiva bolezni. *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya.* 2008; 14(1): 61-64. (In Russ.)]
- Rasmussen L, Lawaetz M, Bjoern L, Blemings A, Eklof B. Randomized clinical trial comparing endovenous laser ablation and stripping of the great saphenous vein with clinical and duplex outcome after 5 years. *Journal of the International Union of Angiology.* 2013; 58(2): 421-426. doi: 10.1016/j.jvs.2012.12.048.
- Van der Velden SK, Lawaetz M, De Maeseneer MGR, Hollestein L, Nijsten T, et al. Predictors of recanalization of the great saphenous vein in randomized controlled trials 1 year after endovenous thermal ablation. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016; 52(2): 234-241. doi: 10.1016/j.ejvs.2016.01.021.
- O'Donnell TF, Balk EM, Dermody M, Tangney E, Lafrati MD. Recurrence of varicose veins after endovenous Ablation of the great saphenous vein in randomized trials. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2016; 4(1): 97-105. doi: 10.1016/j.jvs.2014.11.004.
- Tsuyoshi S. Three-year results of endovascular laser ablation of great and small saphenous vein in patients with varicose veins. *Jap J Phlebology.* 2018; 29(3): 419-425. doi: 10.714/phlebol.18-18.
- Игнат'ев И.М., Бредихин Р.А., Сафиуллина Л.И., Обухова Т.Н. Диагностика и лечение послеоперационных рецидивов варикозной болезни // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2003. – Т.9. – №2. – С.73-79. [Ignat'ev IM, Bredihin RA, Safiullina LI, Obuhova T.N. Diagnostika i lechenie posleoperacionnyh recidivov varikoznoj bolezni. *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya.* 2003; 9(2): 73-79. (In Russ.)]
- Бурлева Е.П., Тюрин С.А., Смирнов О.А., Фасхiev П.Р. Сравнительные трехлетние результаты флебэктомии и термоабляций при варикозной болезни нижних конечностей // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2018. – Т.24. – №2. – С.82-90. [Burleva EP, Tyurin SA, Smirnov OA, Faskhiev RR. Sravnitel'nye trekhletnie rezul'taty flebektomij i termoablyacij pri varikoznoj bolezni nizhnih konechnostej. *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya.* 2018; 24(2): 82-90. (In Russ.)]